

0697405  
PCT登録  
総理

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年 3月 4日  
Date of Application:

出願番号 特願2002-058096  
Application Number:

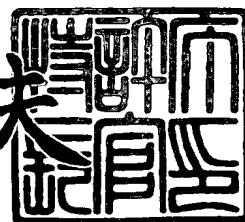
[ST. 10/C] : [JP2002-058096]

出願人 株式会社ニコン  
Applicant(s):

2003年12月25日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 01-01495

【提出日】 平成14年 3月 4日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B24B 37/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン  
本社内

【氏名】 星野 進

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン  
本社内

【氏名】 山本 栄一

【特許出願人】

【識別番号】 000004112

【氏名又は名称】 株式会社ニコン

【代理人】

【識別番号】 100096770

【弁理士】

【氏名又は名称】 四宮 通

【電話番号】 045-562-8508

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 040246

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9717871



【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ドレッシング方法及び装置、研磨装置、半導体デバイス並びに半導体デバイス製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基材に支持された研磨パッドの研磨面とドレッシング工具のドレッシング面とを当接させて、前記基材と前記ドレッシング工具とを相対移動させることにより、前記研磨面をドレッシングするドレッシング方法において、前記基材を基準とした前記ドレッシング面の相対的な傾きを所望の傾きに調整して設定する設定段階と、

前記設定段階で設定された前記相対的な傾きを保ちつつ、前記研磨面をドレッシングするドレッシング段階と、  
を備えたことを特徴とするドレッシング方法。

【請求項2】 前記設定段階は、前記研磨面の表面形状に応じた情報を得る段階と、前記情報に基づいて前記相対的な傾きを調整して設定する段階とを含むことを特徴とする請求項1記載のドレッシング方法。

【請求項3】 前記設定段階及び前記ドレッシング段階を交互に複数回ずつ繰り返す段階を含むことを特徴とする請求項1又は2記載のドレッシング方法。

【請求項4】 前記ドレッシング段階の前記研磨面のドレッシングは、前記ドレッシング面の一部が前記研磨面の周囲からはみ出した状態で行われることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載のドレッシング方法。

【請求項5】 前記相対的な傾きは、前記研磨面の中心付近及び前記ドレッシング面の中心付近を通る直線に対して略々直交する所定の軸線回りの傾きであることを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載のドレッシング方法。

【請求項6】 基材に支持された研磨パッドの研磨面とドレッシング工具のドレッシング面とを当接させて、前記基材と前記ドレッシング工具とを相対移動させることにより、前記研磨面をドレッシングするドレッシング装置において、前記基材を基準とした前記ドレッシング面の相対的な傾きを所望の傾きに調整して設定し得る傾き調整機構と、

前記傾き調整機構により設定された前記相対的な傾きを保ちつつ、前記基材と

前記ドレッシング工具とを相対移動させて前記研磨面をドレッシングする移動機構と、

を備えたことを特徴とするドレッシング装置。

**【請求項 7】** 前記研磨面の表面形状に応じた情報に基づいて、前記相対的な傾きが所望の傾きとなるように、前記傾き調整機構を作動させる制御部を、備えたことを特徴とする請求項 6 記載のドレッシング装置。

**【請求項 8】** 前記情報を取得する計測部を備えたことを特徴とする請求項 7 記載のドレッシング装置。

**【請求項 9】** 基材に支持された研磨パッドの研磨面とドレッシング工具のドレッシング面とを当接させて、前記基材と前記ドレッシング工具とを相対移動させることにより、前記研磨面をドレッシングするドレッシング装置において、前記基材を基準とした前記ドレッシング面の相対的な傾きを所望の傾きに調整して設定し得る傾き調整機構と、

前記傾き調整機構により設定された前記相対的な傾きを保ちつつ、前記基材と前記ドレッシング工具とを相対移動させて前記研磨面をドレッシングする移動機構と、

前記研磨面の表面形状に応じた情報を取得する計測部と、

所定の指令信号に応答して、(i) 前記移動機構を作動させて前記ドレッシングを行わせ、(ii) 前記(i)によるドレッシング後に前記計測部により取得された前記情報に基づいて、現在設定されている前記相対的な傾きが所望の傾きであるか否かを判定し、(iii) 前記(ii)で所望の傾きであると判定した場合には、前記相対的な傾きの調整を終了し、(iv) 前記(iii)で所望の傾きでないと判定した場合には、前記相対的な傾きが所望の傾き又はこれに近づいた傾きとなるように、前記傾き調整機構を作動させた後に、前記(i)以降の動作を繰り返す、制御部と、

を備えたことを特徴とするドレッシング装置。

**【請求項 10】** 前記研磨面のドレッシングは、前記ドレッシング面の一部が前記研磨面の周囲からはみ出した状態で行われることを特徴とする請求項 6 乃至 9 のいずれかに記載のドレッシング装置。

**【請求項 1 1】** 前記相対的な傾きは、前記研磨面の中心付近及び前記ドレッシング面の中心付近を通る直線に対して略々直交する所定の軸線回りの傾きであることを特徴とする請求項 6 乃至 10 のいずれかに記載のドレッシング装置。

**【請求項 1 2】** 研磨パッドを有する研磨工具と、被研磨物を保持する保持部とを備え、前記研磨工具の前記研磨パッドと前記被研磨物との間に荷重を加え、前記研磨工具及び前記被研磨物を相対移動させることにより、前記被研磨物を研磨する研磨装置において、

前記研磨パッドが請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載のドレッシング方法あるいは請求項 6 乃至 11 のいずれかに記載のドレッシング装置によりドレッシングされたものであることを特徴とする研磨装置。

**【請求項 1 3】** 研磨パッドを有する研磨工具と、被研磨物を保持する保持部とを備え、前記研磨工具の前記研磨パッドと前記被研磨物との間に荷重を加え、前記研磨工具及び前記被研磨物を相対移動させることにより、前記被研磨物を研磨する研磨装置において、

請求項 6 乃至 11 のいずれかに記載のドレッシング装置を備えたことを特徴とする研磨装置。

**【請求項 1 4】** 請求項 1 2 又は 1 3 記載の研磨装置を用いて、半導体ウェハの表面を平坦化する工程を有することを特徴とする半導体デバイス製造方法。

**【請求項 1 5】** 請求項 1 4 記載の半導体デバイス製造方法により製造されることを特徴とする半導体デバイス。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体デバイスウェハなどの被研磨物を研磨する研磨パッドの研磨面をドレッシングするドレッシング方法及びその装置、研磨装置、この研磨装置を用いた半導体デバイス製造方法、及び、半導体デバイスに関するものである。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

例えば、半導体デバイスウェハ等の表面のグローバル平坦化などのための化学

的機械的研磨 (Chemical Mechanical Polishing又はChemical Mechanical Planarization、以下ではCMPと称す) を行う研磨装置において、研磨パッドが用いられている。

#### 【0003】

このような研磨パッドの研磨面は、研磨時間に応じて目詰まりが進行して劣化するため、定期的なドレッシングを行って良好な加工が継続されるようにメンテナンスされる。

#### 【0004】

このドレッシングは、基材に支持された研磨パッドの研磨面とドレッシング工具のドレッシング面とを当接させて、前記基材とドレッシング工具とを相対移動させることにより行われる。前記相対移動は、例えば、研磨パッドを支持する基材及びドレッシング工具を両方とも回転させることにより行われる。製造誤差等により、前記基材の回転軸とドレッシング工具の回転軸とを完全に平行にすることは困難であるため、実際には、両者の回転軸は互いにわずかに傾く。

#### 【0005】

従来は、このような傾きにもかかわらず研磨パッドを平坦にドレッシングするべく、ドレッシング工具とその回転軸との間にジンバル機構が採用され、ジンバル機構によるドレッシング工具の角度追従性を利用してドレッシングされていた。例えば、CMP装置では半導体ウエハ等を高い精度で平坦に研磨することが要求されるので、研磨パッドも高い精度で平坦であることが要求されている。したがって、従来は、CMP装置などで用いられる研磨パッドをドレッシングする場合には、前記ジンバル機構による角度追従性を利用する必要不可欠であると考えられてきた。

#### 【0006】

##### 【発明が解決しようとする課題】

近年、半導体デバイスの更なる微細化のために、半導体ウエハ等をより高い精度で平坦に研磨することが要求されており、これに伴い、研磨パッドもより高い精度で平坦であることが要求されてきている。したがって、研磨パッドをより高い精度で平坦にドレッシングする必要が生じてきた。

**【0007】**

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、研磨パッドをより高い精度で平坦にドレッシングすることができるドレッシング方法及び装置を提供することを目的とする。

**【0008】**

また、本発明は、高い精度で平坦にドレッシングされた研磨パッドを用いて被研磨物を研磨することができる研磨装置を提供することを目的とする。

**【0009】**

さらに、本発明は、従来の半導体デバイス製造方法に比べて、歩留りが向上し低コストで半導体デバイスを製造することができる半導体デバイス製造方法、及び低コストの半導体デバイスを提供することを目的とする。

**【0010】****【課題を解決するための手段】**

本発明者の研究の結果、前述したようなジンバル機構による角度追従性を利用した研磨パッドのドレッシングでは、次のような理由で、研磨パッドの平坦化の向上には限界があることが判明した。

**【0011】**

第1に、ドレッシング工具の中心位置と研磨パッドの中心位置との間の距離が変わると、ジンバル機構への偏心荷重の影響で、研磨パッドの半径方向の断面形状が上に凸となったり上に凹となったりして、研磨パッドの表面形状が変動してしまい、研磨パッドの平坦性を向上させることは困難である。

**【0012】**

第2に、ジンバル機構の各向きに対する機械的な抵抗にはばらつきがあるため、このばらつきの影響で、研磨パッドの表面形状が変動してしまい、研磨パッドの平坦性を向上させることは困難である。

**【0013】**

第3に、ドレッシング工具の個体差及び摩耗の進行によって、研磨パッドとドレッシング工具との間の機械的な抵抗が各部で変化するため、これに応じてジンバル機構による角度追従性によってドレッシング工具に傾きが生じてしまい、研

磨パッドの平坦性を向上させることは困難である。

#### 【0014】

このように、本発明者の研究の結果、従来は研磨パッドを高い精度で平坦にドレッシングするために必要不可欠であると考えられていた、ジンバル機構による角度追従性が、研磨パッドをより高い精度で平坦にドレッシングしようとする場合には、却って障害となることが判明した。

#### 【0015】

本発明は、従来の技術常識に反することになるこのような原因究明の結果としてなされたもので、前記課題を解決するため、本発明の第1の態様によるドレッシング方法は、基材に支持された研磨パッドの研磨面とドレッシング工具のドレッシング面とを当接させて、前記基材と前記ドレッシング工具とを相対移動させることにより、前記研磨面をドレッシングするドレッシング方法において、前記基材を基準とした前記ドレッシング面の相対的な傾きを所望の傾きに調整して設定する設定段階と、前記設定段階で設定された前記相対的な傾きを保ちつつ、前記研磨面をドレッシングするドレッシング段階と、を備えたものである。

#### 【0016】

本発明の第2の態様によるドレッシング方法は、前記第1の態様において、前記設定段階は、前記研磨面の表面形状に応じた情報を得る段階と、前記情報に基づいて前記相対的な傾きを調整して設定する段階とを含むものである。

#### 【0017】

本発明の第3の態様によるドレッシング方法は、前記第1又は第2の態様において、前記設定段階及び前記ドレッシング段階を交互に複数回ずつ繰り返す段階を含むものである。

#### 【0018】

本発明の第4の態様によるドレッシング方法は、前記第1乃至第3のいずれかの態様において、前記ドレッシング段階の前記研磨面のドレッシングは、前記ドレッシング面の一部が前記研磨面の周囲からはみ出した状態で行われるものである。

#### 【0019】

本発明の第5の態様によるドレッシング方法は、前記第1乃至第4のいずれかの態様において、前記相対的な傾きは、前記研磨面の中心付近及び前記ドレッシング面の中心付近を通る直線に対して略々直交する所定の軸線回りの傾きであるものである。

#### 【0020】

本発明の第6の態様によるドレッシング装置は、基材に支持された研磨パッドの研磨面とドレッシング工具のドレッシング面とを当接させて、前記基材と前記ドレッシング工具とを相対移動させることにより、前記研磨面をドレッシングするドレッシング装置において、前記基材を基準とした前記ドレッシング面の相対的な傾きを所望の傾きに調整して設定し得る傾き調整機構と、前記傾き調整機構により設定された前記相対的な傾きを保ちつつ、前記基材と前記ドレッシング工具とを相対移動させて前記研磨面をドレッシングする移動機構と、を備えたものである。

#### 【0021】

本発明の第7の態様によるドレッシング装置は、前記第6の態様において、前記研磨面の表面形状に応じた情報に基づいて、前記相対的な傾きが所望の傾きとなるように、前記傾き調整機構を作動させる制御部を、備えたものである。

#### 【0022】

本発明の第8の態様によるドレッシング装置は、前記第7の態様において、前記情報を取得する計測部を備えたものである。

#### 【0023】

本発明の第9の態様によるドレッシング装置は、基材に支持された研磨パッドの研磨面とドレッシング工具のドレッシング面とを当接させて、前記基材と前記ドレッシング工具とを相対移動させることにより、前記研磨面をドレッシングするドレッシング装置において、(a) 前記基材を基準とした前記ドレッシング面の相対的な傾きを所望の傾きに調整して設定し得る傾き調整機構と、(b) 前記傾き調整機構により設定された前記相対的な傾きを保ちつつ、前記基材と前記ドレッシング工具とを相対移動させて前記研磨面をドレッシングする移動機構と、(c) 前記研磨面の表面形状に応じた情報を取得する計測部と、(d) 所定の指

令信号に応答して、(i) 前記移動機構を作動させて前記ドレッシングを行わせ、(ii) 前記(i)によるドレッシング後に前記計測部により取得された前記情報に基づいて、現在設定されている前記相対的な傾きが所望の傾きであるか否かを判定し、(iii) 前記(ii)で所望の傾きであると判定した場合には、前記相対的な傾きの調整を終了し、(iv) 前記(ii)で所望の傾きでないと判定した場合には、前記相対的な傾きが所望の傾き又はこれに近づいた傾きとなるように、前記傾き調整機構を作動させた後に、前記(i)以降の動作を繰り返す、制御部と、を備えたものである。

#### 【0024】

本発明の第10の態様によるドレッシング装置は、前記第6乃至第9のいずれかの態様において、前記研磨面のドレッシングは、前記ドレッシング面の一部が前記研磨面の周囲からはみ出した状態で行われるものである。

#### 【0025】

本発明の第11の態様によるドレッシング装置は、前記第6乃至第10のいずれかの態様において、前記相対的な傾きは、前記研磨面の中心付近及び前記ドレッシング面の中心付近を通る直線に対して略々直交する所定の軸線回りの傾きであるものである。

#### 【0026】

本発明の第12の態様による研磨装置は、研磨パッドを有する研磨工具と、被研磨物を保持する保持部とを備え、前記研磨工具の前記研磨パッドと前記被研磨物との間に荷重を加え、前記研磨工具及び前記被研磨物を相対移動させることにより、前記被研磨物を研磨する研磨装置において、前記研磨パッドが前記第1乃至第5のいずれかの態様によるドレッシング方法あるいは前記第6乃至第11のいずれかの態様によるドレッシング装置によりドレッシングされたものである。

#### 【0027】

本発明の第13の態様による研磨装置は、研磨パッドを有する研磨工具と、被研磨物を保持する保持部とを備え、前記研磨工具の前記研磨パッドと前記被研磨物との間に荷重を加え、前記研磨工具及び前記被研磨物を相対移動させることにより、前記被研磨物を研磨する研磨装置において、前記第6乃至第11のいずれ

かの態様によるドレッシング装置を備えたものである。

### 【0028】

本発明の第14の態様による半導体デバイス製造方法は、前記第12又は第13の態様による研磨装置を用いて、半導体ウエハの表面を平坦化する工程を有するものである。

### 【0029】

本発明の第15の態様による半導体デバイスは、前記第14の態様による半導体デバイス製造方法により製造されるものである。

### 【0030】

#### 【発明の実施の形態】

以下、本発明によるドレッシング方法及び装置、研磨装置、半導体デバイス並びに半導体デバイス製造方法について、図面を参照して説明する。

### 【0031】

#### 【第1の実施の形態】

### 【0032】

図1は、本発明の第1の実施の形態による研磨装置を模式的に示す概略構成図である。図2は、研磨パッド4のドレッシング時の、ドレッシング工具11のドレッシング面13と研磨パッド4との位置関係を模式的に示す概略平面図である。

### 【0033】

本実施の形態による研磨装置は、研磨工具1と、研磨ステーション（研磨ゾーン）に位置した研磨工具1の下側にウエハ2を保持するウエハホルダ3と、研磨工具1に形成した供給路（図示せず）を介してウエハ2と研磨工具1との間に研磨剤（スラリー）を供給する研磨剤供給部（図示せず）と、ドレッシングステーション（ドレッシングゾーン）に配置されドレッシングステーションに位置した研磨工具1の研磨パッド4の研磨面をドレッシングするドレッシング装置6と、ドレッシングステーションに配置された変位計7と、コンピュータ等からなる制御部8と、制御部8による制御下で各部のモータを駆動する駆動部9と、キーボード等の入力部10と、を備えている。

### 【0034】

研磨工具1は、研磨パッド4と、研磨パッド4における研磨面と反対側の面を支持する基材5とを有している。本実施の形態では、研磨パッド4の形状は、図2に示すように、回転中心の付近の部分が除去されたリング状とされているが、これに限定されるものではなく、例えば、円板状であってもよい。研磨工具1は、アクチュエータとして電動モータを用いた図示しない機構によって、図1中の矢印A, B, Cで示すように、回転、上下動及び左右に揺動（往復動）できるようになっている。また、研磨工具1は、アクチュエータとして電動モータを用いた図示しない移動機構によって、図1に示すように、研磨ステーション及びドレッシングステーションに移動し得るようになっている。

### 【0035】

研磨工具1は、ロック可能なジンバル機構15を介して、回転軸16に機械的に連結されている。図面には示していないが、このジンバル支持構造15は、従来から用いられているジンバル機構と基本的に同様の構成を有するが、電磁アクチュエータで作動するロック機構も有し、制御部8による制御下で、研磨工具1を回転軸16に対して傾き自在にする状態（ジンバル状態）と、研磨工具1を回転軸16に対して固定して傾きを不能にする状態（ジンバルロック状態）とを切り換えるように、構成されている。ジンバルロック状態では、基材5の下面（研磨パッド支持面）は回転軸16に対して垂直となるようになっている。ジンバル機構15は、研磨ステーションではジンバル状態とされ、ドレッシングステーションではジンバルロック状態とされる。

### 【0036】

ウエハ2は、ウエハホルダ3上に保持され、ウエハ2の上面が被研磨面となっている。ウエハホルダ3は、アクチュエータとして電動モータを用いた図示しない機構によって、図1中の矢印Dで示すように、回転できるようになっている。

### 【0037】

本実施の形態では、研磨工具1の径がウエハ2の径より小さくされ、装置全体のフットプリントが小さくなっているとともに、高速・低荷重研磨が容易となっている。もっとも、本発明では、研磨工具1の径はウエハ2の径と同じかそれよ

り大きくてもよい。

#### 【0038】

ここで、この研磨装置によるウエハ2の研磨について説明する。研磨工具1は、研磨ステーションにおいて、回転しながら揺動して、ウエハホルダ3上のウエハ2の上面に所定の圧力（荷重）で押し付けられる。ウエハホルダ3を回転させてウエハ2も回転させ、ウエハ2と研磨工具1との間で相対運動を行わせる。この状態で、研磨剤が研磨剤供給部からウエハ2と研磨工具1との間に供給され、その間で拡散し、ウエハ2の被研磨面を研磨する。すなわち、研磨工具1とウエハ2の相対運動による機械的研磨と、研磨剤の化学的作用が相乗的に作用して良好な研磨が行われる。

#### 【0039】

ドレッシング装置6は、ドレッシング工具11を備えている。本実施の形態では、ドレッシング工具11は、上面の外周側のリング状部分が一段高い平面として構成された円板状の工具本体12を有し、この一段高いリング状部分の上面にダイヤモンド等の砥粒が分布された構造を持っている。この砥粒が分布されたリング状領域が、ドレッシング面13を構成している。もっとも、ドレッシング工具11の構成はこのような構成に限定されるものではない。また、ドレッシング面13は、リング状に限定されるものではなく、例えば円形状であってもよい。

#### 【0040】

また、本実施の形態では、ドレッシング装置6は、ドレッシング工具11を矢印Eで示すように回転させる回転機構21と、ドレッシング面13の矢印F方向の傾きを調整して設定し得る傾き調整機構22と、を備えている。

#### 【0041】

傾き調整機構22は、ベース23に固定されたブラケット24と、ブラケット24に軸25によって傾動可能に支持された傾動部材26と、図示しないアクチュエータとしての電動モータとを有し、前記電動モータを作動させることにより傾動部材26が傾動するとともに前記電動モータを停止させると、その位置で傾動部材26が保持されるようになっている。もっとも、傾き調整機構22はこのような構成に限定されるものではなく、種々の構造を採用し得ることは言うまで

もない。図面には詳細に示していないが、傾動部材 26 には回転機構 21 のベース側が固定され、回転機構 21 の回転側がドレッシング工具 11 の工具本体 12 に固定されている。回転機構 21 は、アクチュエータとして電動モータ（図示せず）を有している。

#### 【0042】

傾き調整機構 22 の軸 25 は、図 1 中の紙面に垂直な方向に延びており、図 2 に示す直線 G（図 2 に示すドレッシング時における研磨パッド 4 の中心 O1 及びドレッシング工具 11 のドレッシング面 13 の中心 O2 を通る直線）に対して直交する方向に延びている。これにより、本実施の形態では、この軸 25 の軸線回り（矢印 F 方向）のドレッシング面 13 の傾きを調整して設定し得るようになっている。ドレッシング面 13 のこの方向 F の傾きを調整し得ることが最も好ましいが、この方向ではなく他の方向の傾きを調整可能とするように、傾き調整機構 22 を構成してもよい。なお、本実施の形態では、傾き調整機構 22 は、前述したようにドレッシング面 13 の傾きを調整して設定し得るように構成されているが、逆に、研磨工具 1 の方の傾きを調整して設定し得るように構成することも可能である。

#### 【0043】

研磨パッド 4 の研磨面（本実施の形態では、下面）のドレッシングは、図 1 及び図 2 に示すように、ドレッシングステーションに位置した研磨工具 1 の研磨パッド 4 が、荷重をかけた状態でドレッシング工具 11 のドレッシング面 13 に当接して押し付けられ、研磨工具 1 及びドレッシング工具 11 がそれぞれ矢印 A, E で示すように回転されることにより、研磨と同様にして行われる。ただし、研磨工具 1 の矢印 C 方向の揺動は、行っていない。図 1 及び図 2 に示すように、このドレッシングは、ドレッシング面 13 の一部が研磨パッド 4 からその外周側及び内周側にはみ出した状態で行われる。このドレッシング中には、ジンバル機構 15 はジンバルロック状態とされ、また、傾き調整機構 22 は予め設定されたドレッシング工具 11 のドレッシング面 13 の傾きがそのまま保持される。したがって、研磨パッド 4 のドレッシング中には、研磨工具 1 の基材 5 の研磨パッド支持面（下面）を基準としたドレッシング面 13 の相対的な傾きが、変わることは

ない。

#### 【0044】

本実施の形態では、ドレッシングステーションに配置された変位計7が、研磨パッド4の研磨面の表面形状に応じた情報を得る計測部を構成している。変位計7は、制御部8による制御下でこの情報を得る。本実施の形態では、図面には示していないが、変位計7として市販の接触触針式変位計が用いられ、触針が研磨パッド4の研磨面に接触してその高さに応じて上下し、触針を研磨パッド4の半径方向にスライドさせることにより、研磨パッド4の研磨面の表面形状を測定できるようになっている。なお、研磨パッド4の同一半径の円周上の各位置の高さは実質的に同一となるので、研磨パッド4のある半径に沿った一線上上の各位置の高さを測定するだけでもよい。変位計7として、接触触針式変位計に代えて、例えば光学式変位計などを用いてもよい。

#### 【0045】

制御部8は、通常制御として、研磨ステーションにおいて前述した研磨動作を行うように各部を制御し、所定の頻度でドレッシングステーションにおいて前述したドレッシングを行うように各部を制御する。

#### 【0046】

また、制御部8は、図3に示す傾き調整制御も行う。図3は、傾き調整制御の動作を示す概略フローチャートである。制御部8は、オペレータの操作による入力部10からの傾き調整指令信号に応答して、傾き調整制御を開始する。この指令信号は、例えば、ドレッシング工具11を新しいものに交換した時に与えればよい。もっとも、同じドレッシング工具11を使用している期間中であっても、所定の頻度で傾き調整指令信号を与えてもよい。傾き調整指令信号は、オペレータが入力部10から与えるのではなく、例えば、制御部8自身が予め設定された頻度に応じた時期を判断して自動的に発生するようにしてもよい。

#### 【0047】

制御部8は、傾き調整制御を開始すると、まず、前述した研磨パッド4のドレッシングを行わせる（ステップS1）。このドレッシングが終了すると、制御部8は、変位計7に、制御信号を与えて前述した研磨パッド4の表面形状の計測を

行わせ、その表面形状データを取り込む（ステップS2）。この表面形状の計測の際には、例えば、ドレッシング工具11の回転を停止させ、研磨パッド4の研磨面をドレッシング工具11のドレッシング面13から浮かせ、研磨工具1を回転させた状態で行う。

#### 【0048】

次に、制御部8は、ステップS2で最新に取り込んだ表面形状が、理想的な完全に平坦な表面形状に対して予め定めた許容範囲内の表面形状であるか否かを判定することにより、傾き調整機構22により現在設定されているドレッシング工具11のドレッシング面13の傾きが所望の傾きであるかを判定する（ステップS3）。

#### 【0049】

ステップS3で許容範囲内の表面形状でない（すなわち、現在のドレッシング面13の傾きが所望の傾きではない）と判定されると、制御部8は、ドレッシング後の表面形状が許容範囲内の表面形状となるようあるいはその表面形状に近づくような傾きとなるように、傾き調整機構22を作動させてドレッシング面13の傾きを調整させ、その傾きに設定し（ステップS4）、ステップS1へ戻る。なお、表面形状とドレッシング面13の傾きとの関係として実験データ等から求めた式あるいはルックアップテーブルを用いることにより、必要な傾きの調整量を求めることが可能である。あるいは、傾きの調整量をある程度小さい一定量とし、傾きの増減方向だけステップS2で得た表面形状から求めるようにしてもよい。

#### 【0050】

一方、ステップS3で許容範囲内の表面形状であると判定されると、制御部8は、傾き調整制御を終了し、前述した通常制御を行う。

#### 【0051】

本実施の形態によれば、前述したように、研磨パッド4のドレッシング中には、研磨工具1の基材5の研磨パッド支持面（下面）を基準としたドレッシング面13の相対的な傾きが、傾き調整機構22により事前に調整されて設定された傾きに保たれる。そして、制御部8による前述した傾き調整制御の結果、最終的に

設定されたドレッシング面 13 の相対的な傾きは、研磨工具 1 の回転軸とドレッシング工具 11 の回転軸との傾きの差の影響が排除され、理想的な完全に平坦な表面形状に対して極力近い研磨パッド 4 の表面形状を得ることができるような傾きに調整して設定される。

#### 【0052】

したがって、本実施の形態によれば、ジンバル機構による角度追従性を利用した研磨パッドのドレッシング技術において、研磨パッドの平坦化の向上を妨げていた前述の第 1 乃至第 3 の要因が解消され、しかも、研磨工具 1 の回転軸とドレッシング工具 11 の回転軸との傾きの差の影響を完全に排除される。このため、本実施の形態によれば、従来に比べて、研磨パッド 4 をより高い精度で平坦にドレッシングすることができる。そして、本実施の形態によれば、このように高い精度で平坦にドレッシングされた研磨パッド 4 によって、研磨ステーションにおいてウエハ 2 が研磨されるので、ウエハ 2 を高い精度で平坦に研磨することができる。

#### 【0053】

[第 2 の実施の形態]

#### 【0054】

図 4 は、本発明の第 2 の実施の形態によるドレッシング装置を模式的に示す概略構成図である。図 5 は、ドレッシング工具 32 のドレッシング面 44 と研磨パッド 4 との位置関係を模式的に示す概略平面図である。

#### 【0055】

前記第 1 の実施の形態では、ドレッシング装置 6 は研磨装置に組み込まれていた。また、第 1 の実施の形態では、傾き調整機構 22 による傾き調整が自動化されていた。

#### 【0056】

これに対し、本実施の形態によるドレッシング装置は、研磨装置と独立して構成されている。また、本実施の形態では、傾き調整機構による傾き調整をオペレータが手動で行うように構成されている。

#### 【0057】

本実施の形態によるドレッシング装置は、例えば、前記第1の実施の形態による図1に示す研磨装置においてドレッシング装置6を取り除いたような研磨装置で使用される研磨パッド4の研磨面（図4中の下面）をドレッシングする。

#### 【0058】

本実施の形態によるドレッシング装置は、研磨パッド4を真空吸着などにより保持するパッドホルダ31と、ドレッシング工具32と、傾き調整機構33と、上下動機構34と、変位計35と、表示部36とを備えている。

#### 【0059】

パッドホルダ31は、研磨パッド4における研磨面と反対側の面を支持する円板状の基材41を有している。本実施の形態においても、研磨パッド4の形状は、図5に示すように、回転中心の付近の部分が除去されたリング状とされているが、これに限定されるものではなく、例えば、円板状であってもよい。パッドホルダ31は、アクチュエータとして電動モータを用いた図示しない機構によって、図1及び図2中の矢印Hで示すように、回転できるようになっている。パッドホルダ31は、上下動や揺動は行わない。パッドホルダ31は、ジンバル機構を介すことなく回軸42に固定されている。したがって、パッドホルダ31は傾き不能である。

#### 【0060】

本実施の形態では、ドレッシング工具32は、直方体状の工具本体43を有し、その上面の全体にダイヤモンド等の砥粒が分布された構造を持っている。この砥粒が分布された長方形状領域が、ドレッシング面44を構成している。もっとも、ドレッシング工具32の構成やドレッシング面44の形状は、このような構成や形状に限定されるものではない。

#### 【0061】

傾き調整機構33は、ドレッシング面44の矢印J方向の傾きを調整して設定し得るように構成されている。傾き調整機構33は、ベース側部材45に固定されたブラケット46と、ブラケット46に軸47によって傾動可能に支持された傾動部材48と、調整ねじ49と、部材45に固定され調整ねじ49を回動自在に支持する支持部材50と、調整ねじ49が螺合され部材45上を図4中の矢印

Kで示すように左右動部材51と、傾動部材48を調整した傾きで  
プラケット46に対してロック及びその解除をするロックねじ（図示せず）と、  
を有している。左右動部材51の上面及び傾動部材48の先端側の下面是、互い  
に係合するテーパー面となっている。この傾き調整機構33では、オペレータが  
前記ロックねじを解除して調整ねじ49を一方又は他方に回動すると、その回動  
方向及び量に応じて左右動部材51が左右動する。左右動部材51及び傾動部材  
48のテーパー面が係合しているので、左右動部材51の左右動に応じて、傾動  
部材48の図4中の矢印J方向の傾きが決まる。傾動部材48とドレッシング工  
具32の工具本体43とは、連結部材52を介して固定されている。したがって  
、オペレータは、前記ロックねじを解除して調整ねじ49を一方又は他方に回動  
することにより、ドレッシング面44の矢印J方向の傾きを調整することができ  
、その調整後に前記ロックねじでロックすることにより、その傾きを保持させ  
くことができる。もっとも、傾き調整機構33はこのような構造に限定されるもの  
ではなく、種々の構造を採用し得ることは言うまでもない。

### 【0062】

傾き調整機構33の軸47は、図4中の紙面に垂直な方向に延びており、図5  
に示す直線M（図5に示すドレッシング時における研磨パッド4の中心O1及び  
ドレッシング工具32のドレッシング面44の中心O3を通る直線）に対して直  
交する方向に延びている。これにより、本実施の形態では、この軸47の軸線回  
り（矢印J方向）のドレッシング面44の傾きを調整して設定し得るようになっ  
ている。ドレッシング面44のこの方向Jの傾きを調整し得ることが最も好まし  
いが、この方向ではなく他の方向の傾きを調整可能とするように、傾き調整機構  
33を構成してもよい。なお、本実施の形態では、傾き調整機構33は、前述し  
たようにドレッシング面44の傾きを調整して設定し得るように構成されている  
が、逆に、パッドホルダ31の方の傾きを調整して設定し得るように構成するこ  
とも可能である。

### 【0063】

上下動機構34は、シリンダで構成されている。すなわち、上下機構34は、  
ベース53に固定されたシリンダチューブ54と、シリンダチューブ54内にそ

の軸方向（上下方向）に摺動自在に嵌合されたピストン55と、ピストン55に連結されシリンダチューブ54を貫通して上方に延びるピストンロッド56と、を有している。ロッド56の上端は、部材45に固定されている。シリンダチューブ54内におけるピストン55により画成される両側の室の給排気及びその圧力を適宜設定することによって、ピストンロッド56が矢印L方向へ上下動するとともに、ドレッシング工具32のドレッシング面44の研磨パッド4に対する押圧力を決めることができる。

#### 【0064】

変位計35は、図1中の変位計7の同様に研磨パッド4の研磨面の表面形状に応じた情報を得る計測部を構成しており、変位計7と同じものを用いることができる。表示部36は、変位計35により計測された表面形状を表示する。

#### 【0065】

本実施の形態によれば、研磨パッド4の研磨面（本実施の形態では、下面）のドレッシングは、図4及び図5に示すように、上下動機構34により上動させて、研磨パッド4が、荷重をかけた状態でドレッシング工具32のドレッシング面44に当接して押し付けられ、パッドホルダ31が矢印Hで示すように回転されることにより、行われる。図4及び図5に示すように、このドレッシングは、ドレッシング面44の一部が研磨パッド4からその外周側及び内周側にはみ出した状態で行われる。このドレッシング中には、パッドホルダ31の傾きは不变であり、また、傾き調整機構33は予め設定されたドレッシング工具32のドレッシング面44の傾きがそのまま保持される。したがって、研磨パッド4のドレッシング中には、パッドホルダ31の基材41の研磨パッド支持面（下面）を基準としたドレッシング面44の相対的な傾きが、変わることはない。

#### 【0066】

本実施の形態では、前述した図1中の制御部8の図3に示す傾き調整制御機能にほぼ対応する機能を、オペレータが担う。すなわち、オペレータは、まず、前述したドレッシング動作を行わせる。このドレッシングが終了すると、オペレータは、変位計35を用いて研磨パッド4の表面形状の計測を行い、計測された表面形状を表示部36に表示させる。そして、オペレータは、表示部36に表示さ

れた表面形状を見て、この表面形状が、理想的な完全に平坦な表面形状に対して予め定めた許容範囲内の表面形状であるか否かを判定することにより、傾き調整機構33により現在設定されているドレッシング工具32のドレッシング面44の傾きが所望の傾きであるかを判定する。許容範囲内の表面形状でない場合は、オペレータは、表示部36に表示された表面形状に基づいて、ドレッシング後の表面形状が許容範囲内の表面形状となるようあるいはその表面形状に近づくような傾きとなるように、傾き調整機構33によりドレッシング面44の傾きを調整し、その傾きに設定し、以上の動作を、計測されて表示された表面形状が許容範囲内の表面形状となるまで、繰り返す。許容範囲内の表面形状となれば、ドレッシング面44の傾き調整が完了し、また、当該研磨パッド4のドレッシングが完了したこととなる。

#### 【0067】

本実施の形態によれば、オペレータの作業が必要であるため、前記第1の実施の形態の場合に比べれば、やや煩雑であるが、前記第1の実施の形態と同様に、従来に比べて、研磨パッド4をより高い精度で平坦にドレッシングすることができる。

#### 【0068】

ところで、前記第1の実施の形態において、図1中の傾き調整機構22及び回転機構21に代えて、図4中の傾き調整機構33及び連結部材52を設けてもよい。逆に、前記第2の実施の形態において、図4中の傾き調整機構33及び連結部材52に代えて、図1中の傾き調整機構22及び回転機構21を設けてもよい。この場合、前述したオペレータの操作に相当する制御手順を行う制御部や入力部を設ければ、研磨装置と独立したドレッシング装置においても自動化を図ることができる。このように独立したドレッシング装置において自動化を図った場合、必ずしも当該ドレッシング装置中に変位計35を設けておく必要はない。この場合、パッドホルダ31から研磨パッド4を一旦取り外した状態で、当該ドレッシング装置から独立した別の変位計で当該研磨パッド4の研磨面の表面形状を計測し、そのデータを入力部から制御部に入力すればよい。

#### 【0069】

また、前記第1の実施の形態による図1に示す研磨装置においてドレッシング装置6を取り除いたような研磨装置において、前記第2の実施の形態によるドレッシング装置によりドレッシングされた研磨パッド4を使用するものは、本発明の他の実施の形態による研磨装置となる。

#### 【0070】

[第3の実施の形態]

#### 【0071】

図6は、半導体デバイス製造プロセスを示すフローチャートである。半導体デバイス製造プロセスをスタートして、まずステップS200で、次に挙げるステップS201～S204の中から適切な処理工程を選択する。選択に従って、ステップS201～S204のいずれかに進む。

#### 【0072】

ステップS201はシリコンウェハの表面を酸化させる酸化工程である。ステップS202はCVD等によりシリコンウェハ表面に絶縁膜を形成するCVD工程である。ステップS203はシリコンウェハ上に電極膜を蒸着等の工程で形成する電極形成工程である。ステップS204はシリコンウェハにイオンを打ち込むイオン打ち込み工程である。

#### 【0073】

CVD工程もしくは電極形成工程の後で、ステップS209に進み、CMP工程を行うかどうかを判断する。行わない場合はステップS206に進むが、行う場合はステップS205に進む。ステップS205はCMP工程であり、この工程では、本発明に係る研磨装置を用いて、層間絶縁膜の平坦化や、半導体デバイスの表面の金属膜の研磨によるダマシン(damascene)の形成等が行われる。

#### 【0074】

CMP工程または酸化工程の後でステップS206に進む。ステップS206はフォトリソ工程である。フォトリソ工程では、シリコンウェハへのレジストの塗布、露光装置を用いた露光によるシリコンウェハへの回路パターンの焼き付け、露光したシリコンウェハの現像が行われる。さらに次のステップS207は、現像したレジスト像以外の部分をエッチングにより削り、その後レジスト剥離を

行い、エッチングが済んで不要となったレジストを取り除くエッチング工程である。

#### 【0075】

次にステップS208で必要な全工程が完了したかを判断し、完了していなければステップS200に戻り、先のステップを繰り返して、シリコンウェハ上に回路パターンが形成される。ステップS208で全工程が完了したと判断されればエンドとなる。

#### 【0076】

本発明に係る半導体デバイス製造方法では、CMP工程において本発明に係る研磨装置を用いているため、ウェハ2を高い精度で平坦に研磨することができる。このため、CMP工程での歩留まりが向上し、従来の半導体デバイス製造方法に比べて低コストで半導体デバイスを製造することができるという効果がある。

#### 【0077】

なお、前記の半導体デバイス製造プロセス以外の半導体デバイス製造プロセスのCMP工程に本発明に係る研磨装置を用いても良い。

#### 【0078】

本発明に係る半導体デバイスは、本発明に係る半導体デバイス製造方法により製造される。これにより、従来の半導体デバイス製造方法に比べて低コストで半導体デバイスを製造することができ、半導体デバイスの製造原価を低減することができるという効果がある。

#### 【0079】

以上、本発明の各実施の形態及びその変形例について説明したが、本発明はこれらの実施の形態や変形例に限定されるものではない。

#### 【0080】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、研磨パッドをより高い精度で平坦にドレッシングすることができるドレッシング方法及び装置を提供することができる。また、本発明によれば、高い精度で平坦にドレッシングされた研磨パッドを用いて被研磨物を研磨することができる研磨装置を提供することができる。

### 【0081】

さらに、本発明は、従来の半導体デバイス製造方法に比べて、歩留りが向上し低コストで半導体デバイスを製造することができる半導体デバイス製造方法、及び低コストの半導体デバイスを提供することができる。

### 【図面の簡単な説明】

#### 【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態による研磨装置を模式的に示す概略構成図である。

#### 【図 2】

図 1 に示す研磨装置における、研磨パッドのドレッシング時の、ドレッシング工具のドレッシング面と研磨パッドとの位置関係を模式的に示す概略平面図である。

#### 【図 3】

傾き調整制御の動作を示す概略フローチャートである。

#### 【図 4】

本発明の第 2 の実施の形態によるドレッシング装置を模式的に示す概略構成図である。

#### 【図 5】

図 4 に示すドレッシング装置における、ドレッシング工具のドレッシング面と研磨パッドとの位置関係を模式的に示す概略平面図である。

#### 【図 6】

半導体デバイス製造プロセスを示すフローチャートである。

### 【符号の説明】

- 1 研磨工具
- 2 ウエハ
- 3 ウエハホルダ
- 4 研磨パッド
- 5, 41 基材
- 6 ドレッシング装置
- 7, 35 変位計

## 8 制御部

11, 32 ドレッシング工具

13, 44 ドレッシング面

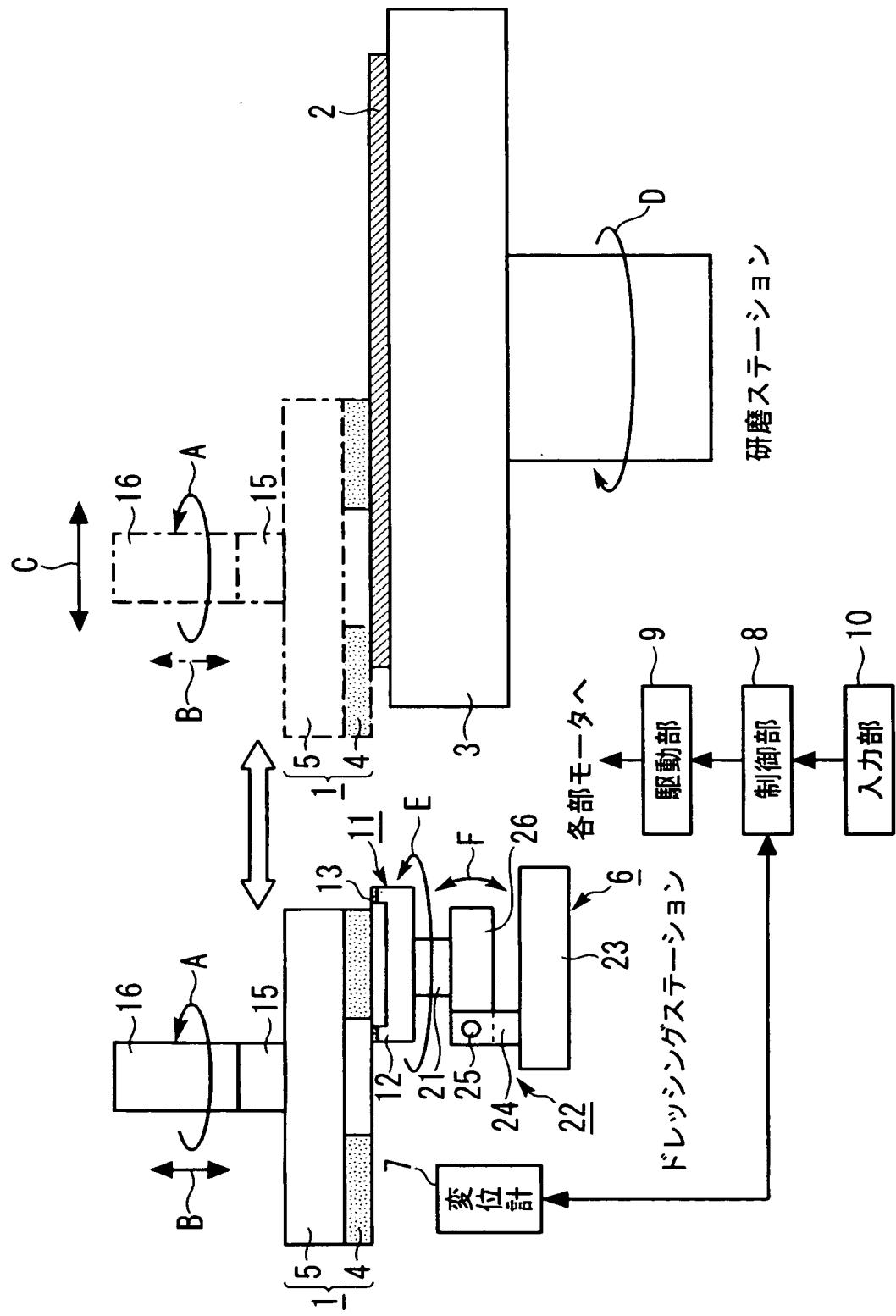
22, 33 傾き調整機構

31 パッドホルダ

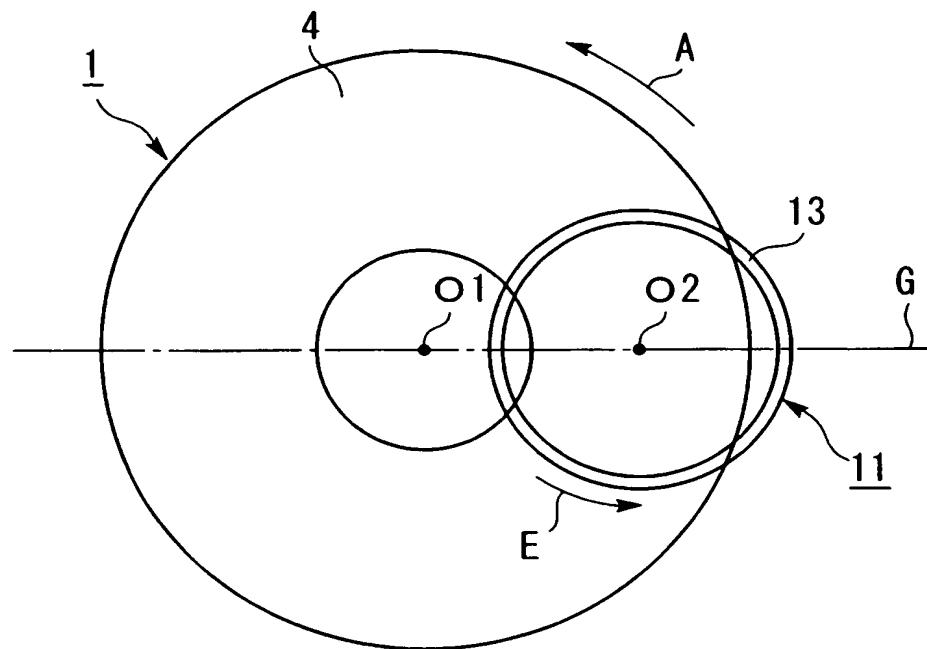
### 【書類名】

四面

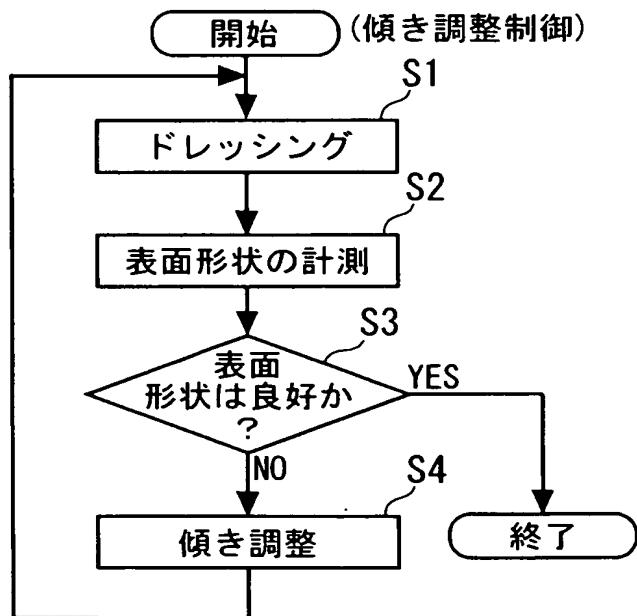
### 【図 1】



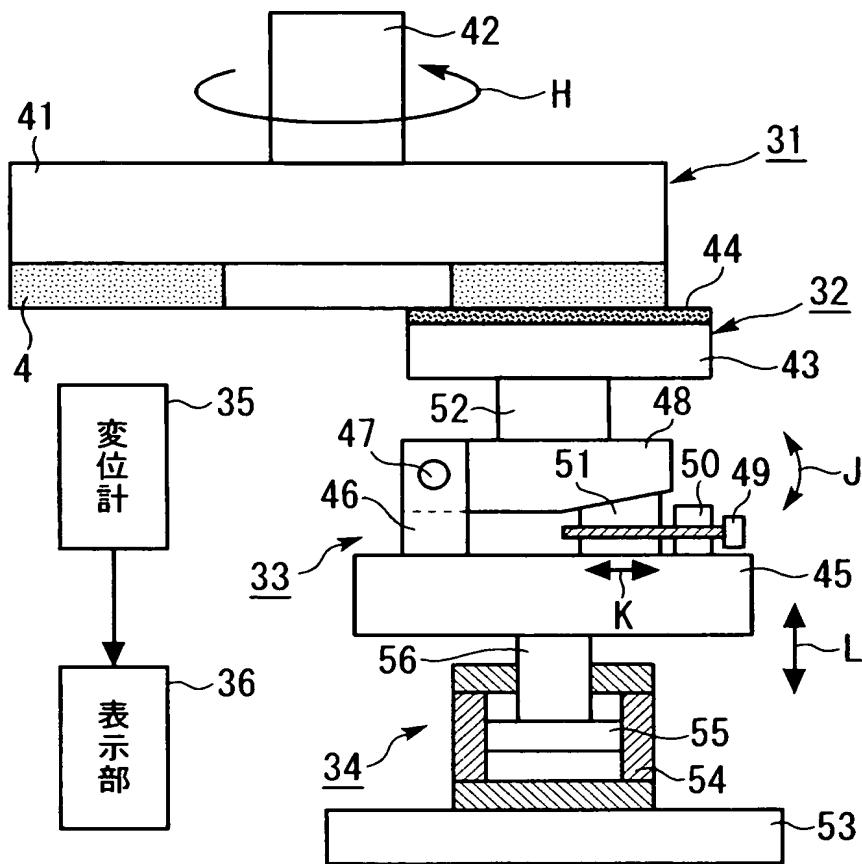
【図2】



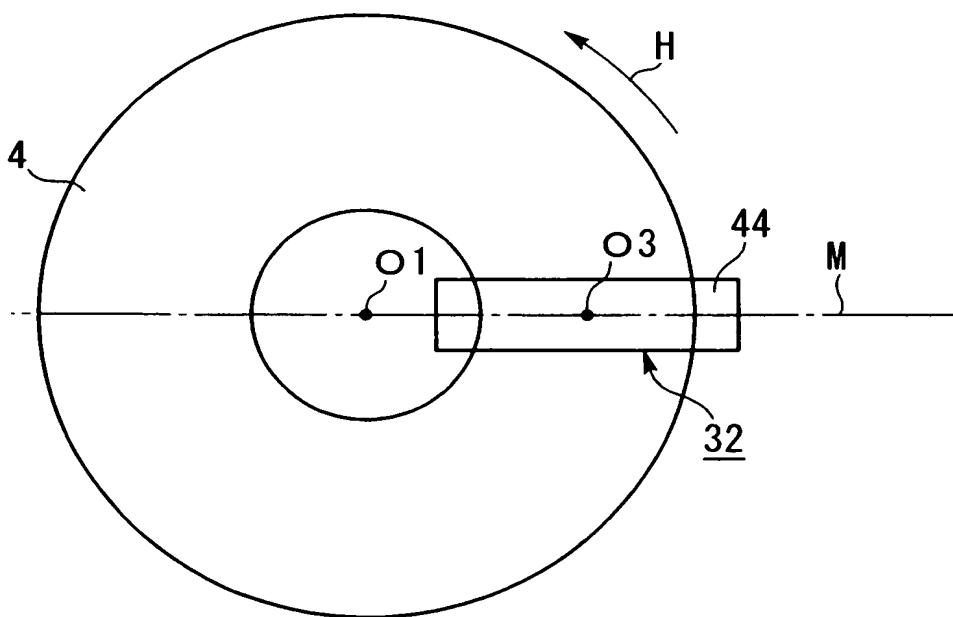
【図3】



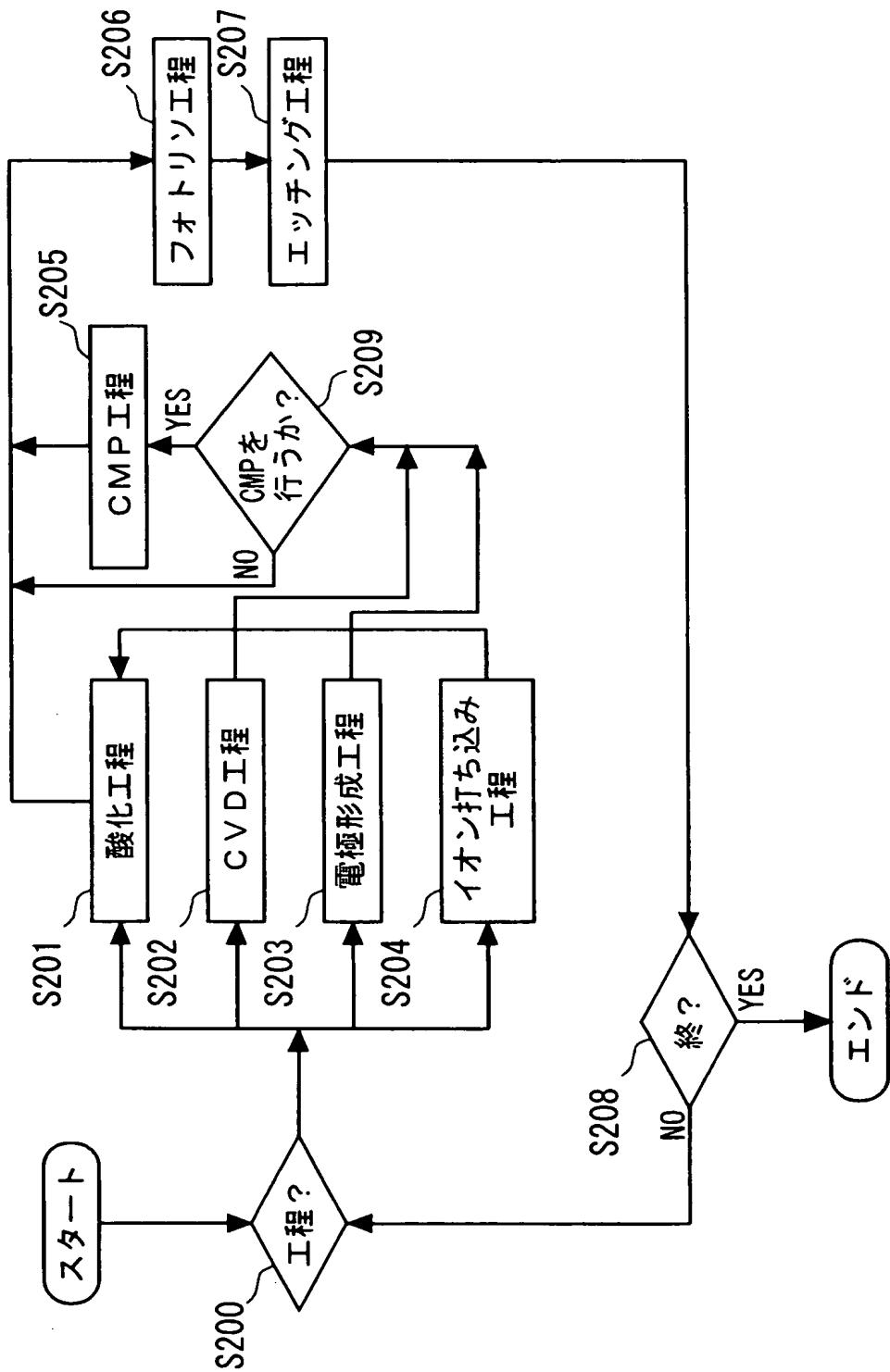
【図4】



【図5】



【図6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 研磨パッドをより高い精度で平坦にドレッシングする。

【解決手段】 ドレッシング装置 6 は、基材 5 に支持された研磨パッド 4 の研磨面とドレッシング工具 11 のドレッシング面 13 とを当接させて、基材 5 とドレッシング工具 11 とを相対移動させることにより、研磨パッド 4 の研磨面をドレッシングする。傾き調整機構 22 は、基材 5 の下面を基準としたドレッシング面 13 の相対的な傾きを所望の傾きに調整して設定し得る。傾き調整機構 22 により設定されたドレッシング面 13 の相対的な傾きを保ちつつ、基材 5 とドレッシング工具 11 とを相対移動させて研磨パッド 4 の研磨面をドレッシングする。

【選択図】 図 1

特願 2002-058096

出願人履歴情報

識別番号 [000004112]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住所 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号  
氏名 株式会社ニコン